

TÜRKİYE'DE RAMAZAN AYI ELEKTRİK TÜKETİMİ DÖNGÜSELLİĞİNİN BİR DALGACIK DÖNÜŞÜMÜ İNCELEMESİ

ERHAN ULUCEVİZ¹

Gönderim tarihi: 21.08.2023

Kabul tarihi: 15.02.2024

Öz

İnsanların günlük rutinini etkileyen hafta sonları, tatiller veya dini faaliyetlerin yoğunlaştığı aylar gibi bazı dönemler, ülke içi elektrik tüketimi döngüsellğinde değişimlere yol açar. Zaman ve periyot alanında dalgacık dönüşümü ile ayrıştırılan tüketim serisinin dalgacık gücü, bu değişimlerin tespitinde kullanılabilir. Dalgacık dönüşümü yöntemi ile periyotlarına ayrıştırılmış tüketimin, seçilmiş periyotlardaki dalgacık gücü serileri ile yeniden oluşturulması mümkündür. Bu çalışmada iki dönem incelenmiştir: (i) 2023 yılı için hicri Ramazan ayı ve Ramazan Bayramı dönemi, (ii) 2019 yılı için 2023 için seçilenler ile aynı miladi takvim günlerine denk gelen dönem. Bu dönemlerdeki elektrik tüketimi serilerine dalgacık dönüşümü uygulanmış ve 12, 24 ve 168 saatlik periyotların önemli olduğu bulunmuştur. Bu periyotlardaki dalgacık gücü serileri kullanılarak tüketim serileri yeniden oluşturulmuş ve haftanın günleri için saatlik tüketim ortalamaları hesaplanmıştır. 2019 yılına kıyasla, 2023 yılında: perşembe gününden pazar gününe kadarki dönemde saatlik ortalama elektrik tüketiminin haftanın diğer günlerine göre kayda değer ölçüde azaldığı bulunmuştur. Bu bulgu, Ramazan ayının Türkiye'de elektrik tüketimi döngüsellğinde önemli etkilere sahip olduğunu göstermiştir.

Anahtar kelimeler: dalgacık dönüşümü, Türkiye elektrik tüketimi, elektrik tüketimi döngüselligi

Jel Sınıflaması: C32, C55, Q41

A WAVELET ANALYSIS OF TURKISH ELECTRICITY CONSUMPTION CYCLICALITY DURING THE MONTH RAMADAN

Abstract

Some periods that affect people's daily routines such as weekends, holidays or months of religious activities, lead to changes in the cyclicity of domestic electricity consumption. The wavelet power of electricity consumption series decomposed in time and period domain can be used to capture these changes. One can reconstruct the original series with the time series of the wavelet power using selected periods. In this paper, two periods are analyzed: (i) in 2023, the period comprising hijri Ramadan month and Ramadan feast, and (ii) in 2019, the same calendar days (in gregorian calendar) as selected in 2023. Wavelet transformation is applied to electricity consumption series in those periods and it is found that the 12, 24 and 168 hour periods are important. Using wavelet power series for these periods, the hourly electricity consumption series are reconstructed and the average hourly consumption for the days of the week are computed. It is found that, compared to 2019, the average hourly electricity consumption from Thursday to Sunday, in 2023, decreases significantly with respect to other days of the week. This finding indicates that Ramadan has substantial effects on the cyclicity of electricity consumption in Türkiye.

Keywords: wavelet decomposition, Turkish electricity consumption, electricity consumption cyclicity

Jel Classification: C32, C55, Q41

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Gebze Teknik Üniversitesi / İktisat Bölümü, eposta_adresi: erhan@uluceviz.com. ORCID ID: 0000-0002-4496-8756.

1. Giriş

Ülke içi elektrik tüketimi genel olarak belli bir tür döngüsellik içerir. İnsanların günlük rutinini etkileyen hafta sonları, tatiller veya dini faaliyetlerin yoğunlaştığı aylar gibi bazı dönemler bu döngüsellikte değişimlere yol açar, bkz. Uluceviz vd. (2023). Standart ekonometrik yöntemlerle bu değişimleri belirlemek çoğu zaman mümkün değildir. Fakat bahsi geçen döngüsellikleri ve bunlardaki değişimleri, elektrik tüketimi serisine uygulanacak dalgacık dönüşümü (ayrıştırması) ile belirlemek mümkündür. Zaman ve periyot alanında dalgacık dönüşümü ile ayrıştırılan zaman serisinin dalgacık gücü, araştırmacıya bu bilgiyi sağlamaktadır. Dalgacık dönüşümü yöntemi, herhangi bir zaman serisini zaman eksenini boyunca araştırmacının seçtiği bir aralıktaki periyotlarda dalgacık gücüne ayrıştırılabildiği gibi bu periyotlardaki dalgacık gücünün zaman serileri ile orijinal serinin yeniden oluşturulmasına da imkan vermektedir.

Kesikli ve sürekli dalgacık dönüşümü yöntemi birçok farklı alanda kullanılmaktadır. Bunlardan bazıları ekonomi ve finans, ekoloji, meteoroloji, fizik ve doğal bilimlerin çeşitli alanlarıdır.

Elektrik piyasalarını, elektrik tüketimi verilerini dalgacık dönüşümü yöntemi kullanarak analiz eden görece az sayıdaki çalışmaya örnek olarak Uluceviz vd. (2023), Kuşkaya (2022), Magazzino vd. (2021), Kristjanpoller vd. (2018), Afanasyev ve Fedorova (2016), Rana ve Koprinska (2016) ve Deniz (2015) verilebilir.

Bu projede; Türkiye'de 2023 yılı için hicri Ramazan ayının 2 gün öncesinden Ramazan Bayramı'nın sonuna kadar olan beş haftalık dönem ile 2019 yılı için 2023 döneminde seçilenler ile aynı miladi takvim günlerine gelen denk dönem incelenmiş ve haftanın günleri boyunca saatlik ortalama tüketimler karşılaştırılmıştır. Bu dönemlerdeki saatlik elektrik tüketimi serilerine dalgacık dönüşümü uygulanmış ve özellikle 12 saatlik, bir günlük (24 saatlik) ve bir haftalık (168 saatlik) periyotların yüksek dalga gücüne sahip olduğu (yani önemli olduğu) bulunmuştur. Daha sonra bu periyotlardaki dalgacık gücü serileri kullanılarak bahsi geçen dönemler için saatlik tüketim serileri yeniden oluşturulmuştur. Yeniden oluşturulan bu serilerin orijinal seriler ile büyük ölçüde uyumlu olduğu gözlemlenmiştir. Bu bulgu, seçilen periyotların tüketim dinamiklerini oldukça iyi şekilde açıkladığını teyit eder. Son olarak her iki dönem için yeniden oluşturulan serilerin haftanın günleri için saatlik tüketim ortalamaları kıyaslanmış ve 2023 yılında perşembe gününden pazar gününe kadarki dönemde saatlik ortalama elektrik tüketiminin haftanın diğer günlerine göre gözle görülür biçimde azaldığı bulunmuştur. Böylece Ramazan ayının Türkiye'de elektrik tüketimi döngüselliğinde önemli etkilere sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Bilebildiğimiz kadarıyla literatürde mevcut çalışmaya benzer bir çalışma daha önce yer almamıştır. Mevcut bulguların, Türkiye elektrik

piyasadaki tüketim belirsizliği ile fiyat oynaklığı arasındaki ilişkiyi inceleyen Uluceviz vd. (2023) ile de uyumlu olduğu görülmüştür. Ayrıca bu çalışma, Uluceviz vd. (2023) çalışmasının işaret ettiği yönlerden birinde daha detaylı bir analiz içermektedir. Bu bağlamda; kullanılan yaklaşım enerji piyasalarını inceleyen araştırmacılar ve elektrik piyasasında alım satım işlemi yapan kurumlar için de ufuk açıcı olabilir.

Bu çalışmadaki analizlerin tümü R (R Core Team, 2023) ortamında gerçekleştirilmiştir. Dalgacık analizi için WaveletComp (Rösch ve Schmidbauer, 2018a) paketi kullanılırken veri işleme ve diğer zaman serisi uygulamaları için tseries (Trapletti ve Hornik, 2023) ve xts paketlerinden yararlanılmıştır (Ryan ve Ulrich, 2023).

Çalışmanın geri kalanında 2. Bölüm, kullanılan verilerin kısa bir özetini sunarken 3. bölüm yöntem ve yaklaşımı açıklar. Çalışmanın 4. bölümü ampirik sonuçların tartışılmasına ayrılmıştır. Çalışma, 5. bölüm ile sonuçlanır.

2. Veriler

Bu çalışmada, saatlik frekanstaki Türkiye elektrik tüketimi verilerini (Megavat saat, MWh, biriminde ölçülmüş) içeren iki farklı dönem kullanılmıştır.² Bu dönemler; (i) 2023 yılı 20 Mart ile 23 Nisan tarihleri ve (ii) 2019 yılı 20 Mart ve 23 Nisan tarihleri arasındadır. Veri setleri bu aralıkları belirleyen her iki günü de tamamen içerecek şekilde seçilmiştir. Her bir dönem 35 günlük, diğer bir deyişle 840 saatlik ($= 24 \frac{\text{saat}}{\text{gün}} \cdot 7 \frac{\text{gün}}{\text{hafta}} \cdot 5 \text{ hafta}$) veri içerir. 1. dönem; 2023 yılı hicri takvime göre Ramazan ayı başlangıcının 2 gün öncesinden Ramazan Bayramı'nın sonuna kadarki dönemi (miladi: 20 Mart – 23 Nisan 2023), 2. dönem ise 2019 yılında 1. dönemde miladi takvimde denk gelen takvim günlerini içerir.³ 2019 yılının seçilmesinin sebebi; hicri takvimin miladi takvimden kısa olması sebebiyle Ramazan ayının her yıl yaklaşık 11 gün erkene kaymasıdır. Bunun sonucunda seçilen günlerde 2019 yılı Ramazan ayı ve bayramı ile ilgili bir faaliyet bulunmamaktadır. Ayrıca 2019 yılı verileri COVID-19 pandemisinin etkilerine de maruz kalmamıştır. Şekil 1, 01 Ocak 2017 ile 30 Nisan 2023 tarihleri arasında Türkiye'deki saatlik elektrik tüketimini göstermektedir. 2020 yılının ilk yarısında gerçekleşen ani ve yüksek düşüş COVID-19 pandemisinin elektrik tüketimi üzerine olan etkileri açıkça göstermektedir.⁴

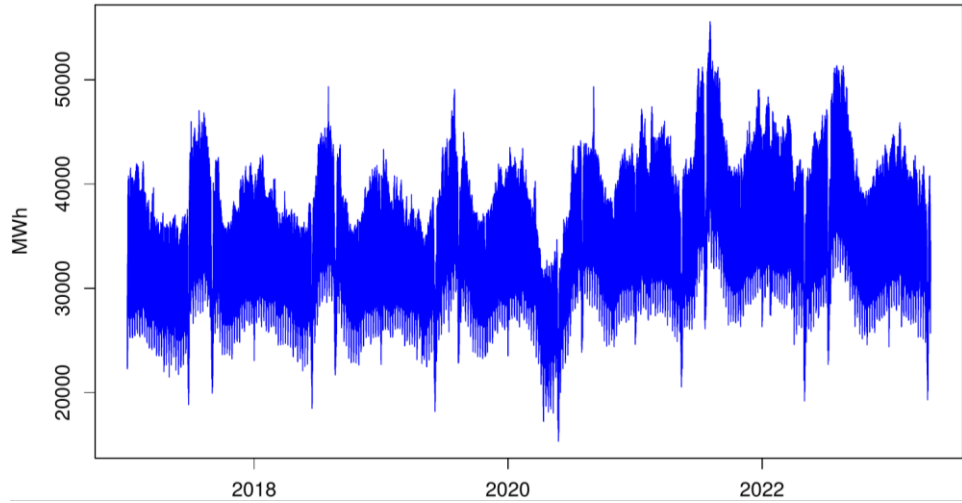
² EPIAŞ Şeffaflık Platformu, Tüketim: <https://seffaflik.epias.com.tr/transparency/tuketim/gerceklesen-tuketim/gercek-zamanli-tuketim.xhtml>, erişim tarihi 2023-05-01.

³ Çalışmada Türkiye için geçerli olan zaman damgası (UTC+3) kullanılmıştır.

⁴ Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ veya WHO), COVID-19 salgını 2020-03-11 tarihinde pandemi olarak ilan etmiştir.

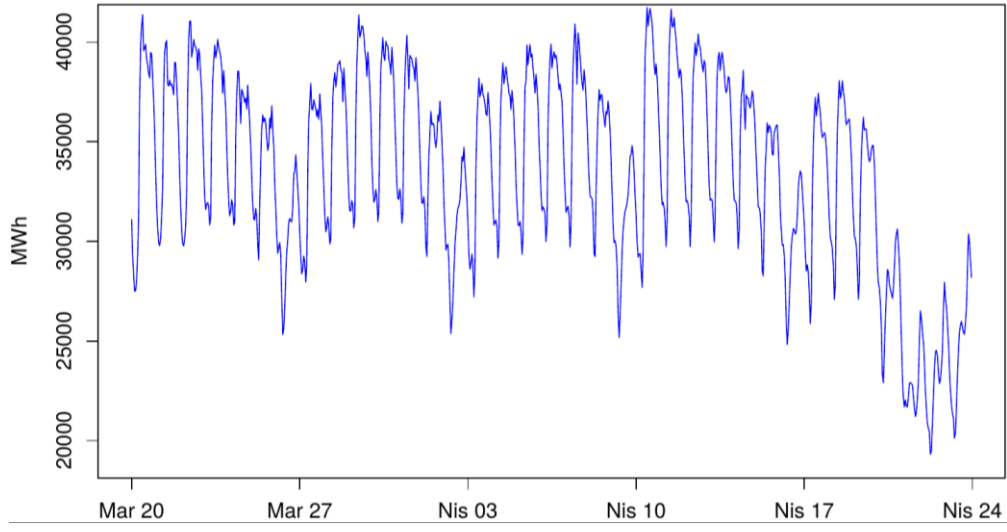
Şekil 2, yukarıda bahsedilen 1. analiz dönemi için tüketim verisini içerir. Dönem sonundaki yüksek düşüş ise aynı zamanda hafta sonuna denk gelen 2023 yılı Ramazan Bayramı tatili ile ilişkilendirilebilir. Şekil 3 ise 2019 yılında 1. analiz dönemi ile aynı takvim günlerindeki (2. analiz dönemi) elektrik tüketimini göstermektedir. 2023 ve 2019 tüketim verilerini görsel olarak kıyaslanabilir yapmak için her iki grafikte de aynı y-ekseni aralığı kullanılmıştır. Her iki grafikte dikkati çeken bir diğer husus 2023 yılı tüketiminin 2019 tüketimi seviyesinden gözle görülür ölçüde yüksek olduğudur. Bu gözlemi sayısallaştırmak için 2022 yılındaki toplam tüketim ile 2019 yılı toplam tüketim değerleri kıyaslanabilir. 2022 yılı toplam tüketimi 2019 yılından yaklaşık %11,25 fazladır. Bu, Türkiye’nin artan enerji tüketimi ile yakından ilişkilidir. Çalışmanın hazırlandığı tarih itibarıyla 2023 yılının tüm verisine sahip olunmadığından karşılaştırma için 2022 yılı verileri kullanılmıştır. Her üç şeklin de ortak özelliği belli bir döngüsellığe sahip olmalarıdır. Bu gözlem, yöntem seçimini kolaylaştırmakta ve dalgacık dönüşümü yöntemini doğal bir seçenek yapmaktadır. Bir sonraki bölüm dalgacık dönüşümü yönteminin teknik detaylarını özetlemektedir.

Şekil 1. Türkiye saatlik elektrik tüketimi (2017-01-01 / 2023-04-30)



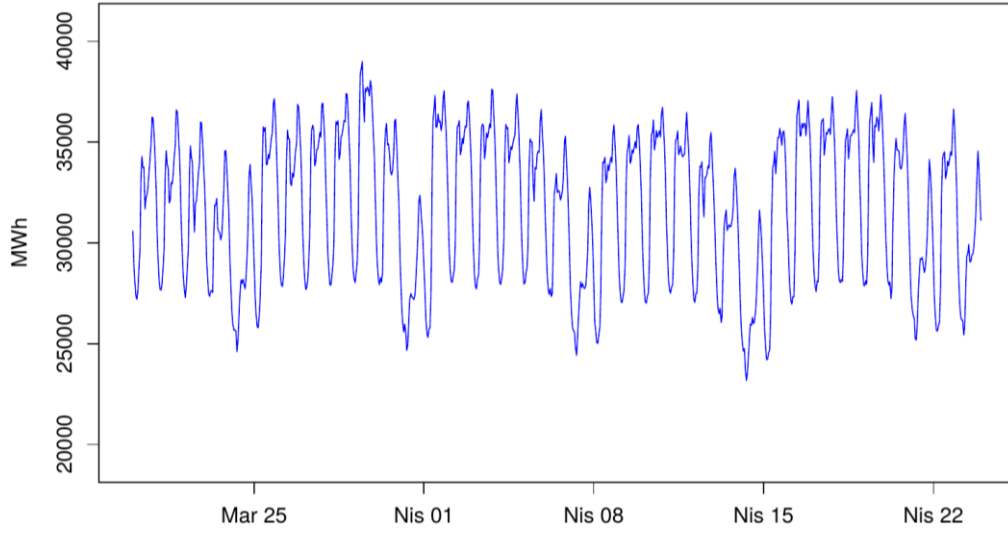
Kaynak: EPIAŞ

Şekil 2. Türkiye saatlik elektrik tüketimi (1. dönem: 2023-03-20 / 2023-04-23)



Kaynak: EPİAŞ

Şekil 3. Türkiye saatlik elektrik tüketimi (2. dönem: 2019-03-20 / 2019-04-23)



Kaynak: EPİAŞ

3. Yöntem ve yaklaşım: dalgacık dönüşümü

Bu bölüm, dalgacık dönüşümüne kısa bir giriş ve analizde izlenen adımları içerir. Bu çalışma üç aşamalı bir yaklaşım izler: (i) elektrik tüketimi serilerindeki döngüsellığın altında yatan önemli periyotları bulmak, (ii) bulunan önemli periyotları kullanarak elektrik tüketim serisini yeniden oluşturmak, (iii) yeniden oluşturulan serilerden günlük ve saatlik tüketim ortalamalarını hesaplamak. Bu aşamaların ilk ikisi için dalgacık dönüşümü ve ilgili araçlara ihtiyaç duyulur. Dalgacık dönüşümünün Fourier dönüşümünden temel farkı, zamana bağlı olarak ayrıştırma yapabilesidir. Fourier dönüşümü ise zamandan bağımsızdır. Dalgacık dönüşümü (veya ayrıştırması) verilen bir x_t zaman serisindeki (veya sinyal), zamana bağlı olarak da değişebilen, önemli periyotları ayrıştırır.

Bunun için öncelikle serinin karmaşık değerli bir dalgacık dönüşümü hesaplanır:

$$\text{Wave}(\tau, s) = \int_{-\infty}^{\infty} x_t \psi_t^*(\tau, s) dt, \quad (1)$$

ψ_t bir analiz fonksiyonudur. Bu çalışmada Morlet dalgacığı kullanılmıştır. s ölçek parametresi ve τ zaman kaydırma parametresidir. Periyot, p , ile s arasındaki ilişki, $p = \frac{s \cdot 2\pi}{6}$ şeklindedir. Frekans, f , ve periyot, p , arasındaki ilişki ise $f = \frac{6}{s \cdot 2\pi}$ şeklindedir. * karmaşık sayının eşleniğini ifade eder. Bu durumda reel değerli dalgacık gücü aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$\text{Power}(\tau, s) = \frac{1}{s} \cdot |\text{Wave}(\tau, s)|^2. \quad (2)$$

Dalgacık gücünün, $\text{Power}(\tau, s)$, yüksek olması; ilgili periyodun τ anında x_t serisinin önemli bir bileşeni olduğunu ifade eder. Bu aşamadan sonra dalgacık ayrıştırması sonucu seçilen önemli periyotlar kullanılarak x_t serisi yeniden oluşturulabilir:

$$x_t = \frac{dj \cdot dt^{1/2}}{0.776 \cdot \psi(0)} \sum_s \frac{\text{Re}(\text{Wave}(\cdot, s))}{s^{1/2}}, \quad (3)$$

$1/dj$, bir oktavdaki “ses” sayısını gösterirken; dt , τ parametresindeki zaman kayma miktarını gösterir. Diğer detaylar için bkz. Röscher ve Schmidbauer (2018b) ve Torrence ve Compo (1998).

Periyotları kullanarak orijinal seriyi yeniden oluşturmak temelde basit bir işlemdir ve her seriye uygulanabilir. Örneğin; bir beyaz gürültü serisi, tanımı itibarıyla sistematik olarak önemli periyotlara sahip değildir. Eğer simüle edilmiş bir beyaz gürültü serisi dalgacık dönüşümünden geçirilir ve denklem (3) ve ilgili tüm periyotlar kullanılarak yeniden oluşturulursa orijinal beyaz gürültü serisi elde edilecektir. Bu bağlamda, yeniden oluşturma işleminde bir rassallık veya bilgi kaybı söz konusu değildir.

Özetle, bu çalışmanın amacı tüketim serisine dalgacık dönüşümü uygulayıp ardından tüm periyotları kullanıp orijinal seriyi elde etmek değildir. Çalışmada sadece seçilen **önemli periyotlar** kullanılarak tüketim serisi yeniden oluşturulur ve bu seri aracılığı ile elektrik tüketim kalıpları anlaşılmaya, kıyaslanmaya çalışılır. Böylece elektrik tüketiminin dinamiğini oluşturan temel döngülerin, tüketim örüntüleri üzerine etkileri incelenebilmektedir.

Bu bilgiler ışığında bir sonraki bölümde bulgular tartışılmaktadır.

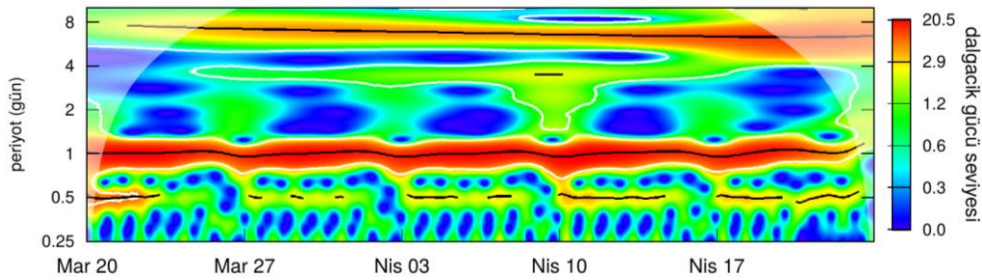
4. Bulgular

Bu bölümde bulgular üç alt başlıkta tartışılmıştır. İlk alt bölümde, seçilen iki dönem için dalgacık dönüşümü sonucunda elde edilen dalgacık gücü serileri oluşturulur ve önemli periyotlar belirlenir. Ardından gelen ikinci alt bölümde dalgacık gücü serileri ile tüketim serileri yeniden oluşturulur. Son alt bölümde ise yeniden oluşturulan tüketim serilerinden ortalama tüketim miktarları hesaplanır ve iki dönem için bu bulgular kıyaslanır.

4.1. Dalgacık dönüşümü ve dalgacık gücü serisi

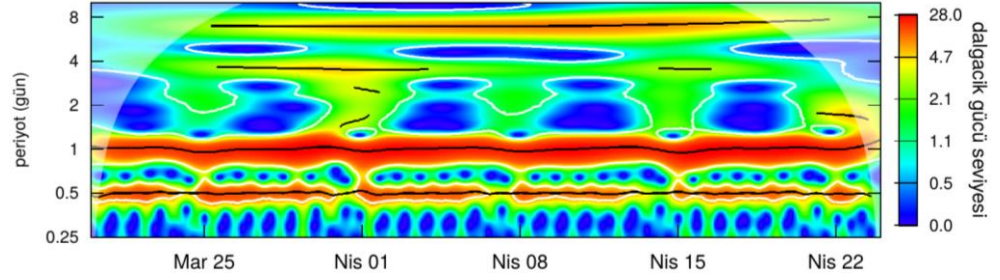
Şekil 4 ve Şekil 5, 2023 ve 2019 yıllarındaki analiz dönemleri için elde edilen saatlik dalgacık gücü serilerini gösterir. Bu grafiklerde, x-ekseni zamanı ve y-ekseni ise periyotları (gün cinsinden) gösterir. Şekillerdeki lejant ile uyumlu olarak lacivertten koyu kırmızıya doğru giden renk dalgacık gücünün seviyesini ifade eder. Her iki şekilde de; 0.5, 1 ve 7 günlük periyotlarda dalgacık gücünün en yüksek değerlere ulaştığı gözlemlenir. Yani elektrik tüketicilerinin günlük rutinleri ile uyumlu olarak 12, 24 ve 168 saatlik periyotların elektrik tüketiminde önemli periyotlar olduğu bulunur. Bu bulgu aynı zamanda Uluceviz vd. (2023) tarafından bulunan önemli periyotlar ile de bire bir uyumludur. Grafiklerdeki yatay, bazen kesikli olan siyah çizgiler sıradağların tepe noktalarını gösteren “sırt çizgisi” gibi de yorumlanabilir. Özetle, hisasından siyah çizgilerin geçtiği periyotlardaki dalgacık gücünün ilgili periyotta maksimum değere ulaştığı söylenebilir.

Şekil 4. Dalgacık gücü serisi (1. dönem: 2023-03-20 / 2023-04-23)



Kaynak: yazarın hesaplamaları

Şekil 5. Dalgacık gücü serisi (2. dönem: 2019-03-20 / 2019-04-23)



Kaynak: yazarın hesaplamaları

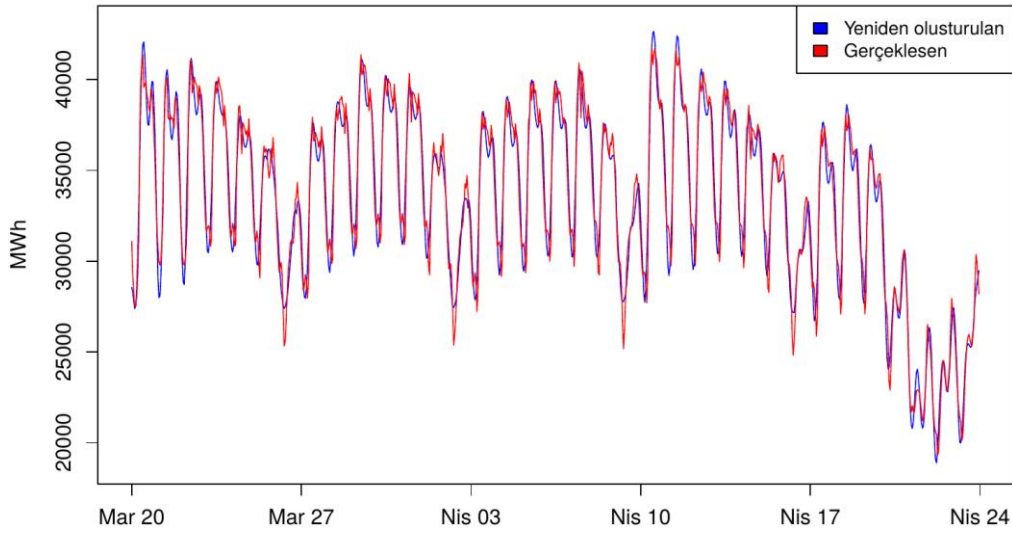
4.2. Önemli periyotlar ve yeniden oluşturulan tüketim serisi

Yukarıda bulunan önemli periyotlar ve denklem (3) ile elektrik tüketim serisi yeniden oluşturulur. Sadece önemli periyotların kullanılması ile tüketim serisindeki diğer gürültülerin etkileri de ortadan kaldırılmış olur. Yani gürültüler filtrelenmiştir. Bu noktadan hareketle, Şekil 6 ve Şekil 7’de 1. ve 2. analiz dönemleri için yeniden oluşturulan elektrik tüketimi serileri ilgili dönemlerde gerçekleşen değerler ile kıyaslanır.

Her iki şekilde de görüleceği üzere, gerçekleşen ve yeniden oluşturulan seriler büyük ölçüde birbirleri ile örtüşür. Yani seçilen önemli periyotlar ile yeniden oluşturulan tüketim serileri her iki dönemde de Türkiye’nin toplam elektrik tüketimi dinamiklerini oldukça iyi açıklamaktadır.⁵

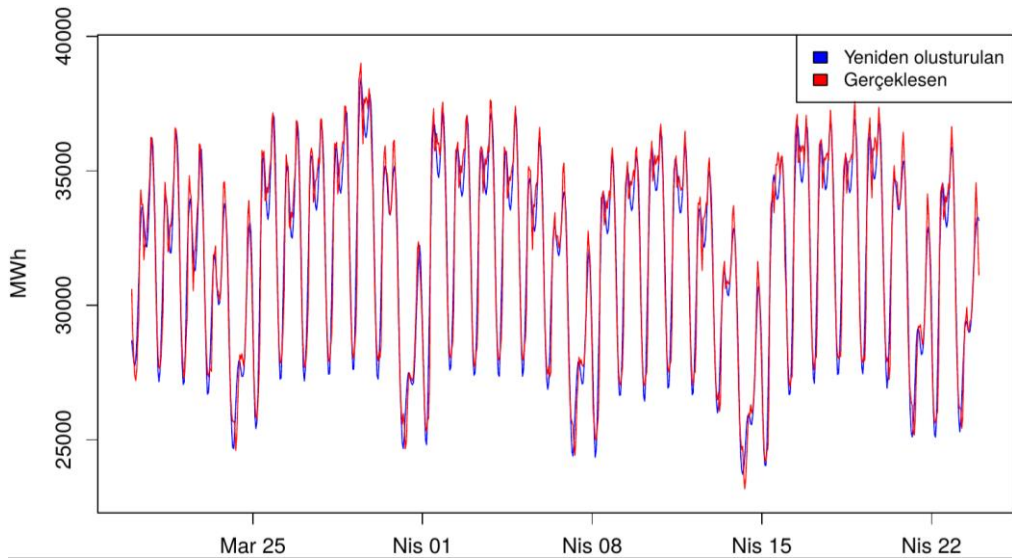
⁵ Yeniden oluşturulan seriler ile gerçek değerler arasındaki örneklem içi kök ortalama karesel hata (RMSE) değerleri 2023 ve 2019 dönemleri için sırasıyla 1023.78 ve 781.76 olarak hesaplanmıştır.

Şekil 6. Yeniden oluşturulan ve gerçekleşen tüketim serileri (2023-03-20 / 2023-04-23)



Kaynak: EPİAŞ ve yazarın hesaplamaları

Şekil 7. Yeniden oluşturulan ve gerçekleşen tüketim serileri (2019-03-20 / 2019-04-23)



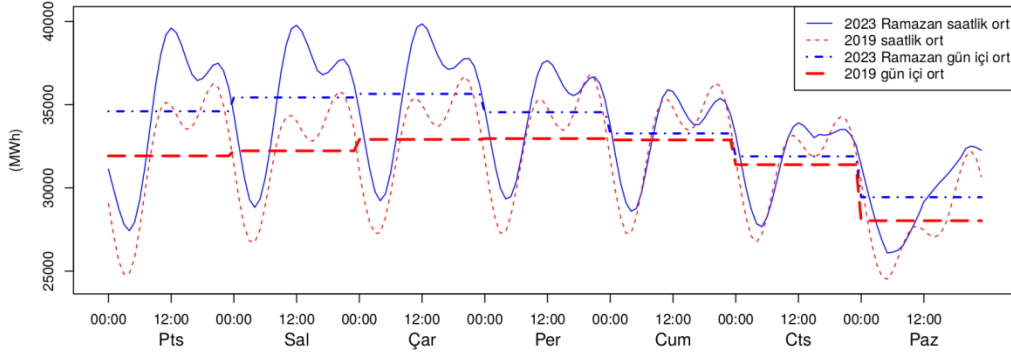
Kaynak: EPİAŞ ve yazarın hesaplamaları

4.3. Yeniden oluşturulan seriler ve saatlik ortalama tüketim değerleri

Yukarıdaki bölümde dalgacık dönüşümü ile her biri 840 saatten oluşan iki analiz dönemi incelenmiş ve bunun sonucunda yeniden oluşturulan seriler ile saatlik ortalama tüketimleri hesaplanabilir hale gelmiştir. Yeniden oluşturulan serilerde haftanın günleri ve günlerin ilgili saatleri birbirlerine denk gelecek şekilde düzenlendiğinde (örneğin 20 Mart 2023 bir pazar-tesi günü iken 20 Mart 2019 çarşamba gününe denk gelir) hesaplanan ortalama tüketim de-ğerleri Şekil 8’deki gibi oluşur. Bu şekil, bahsi geçen analiz dönemlerinde haftanın günlerin-deki saatlik ortalama elektrik tüketimleri hakkında bilgi verir. Buna göre; mavi renkle göste-rilen, Ramazan ayını ve bayramını da içeren 2023 yılı serisi haftanın ilk üç günü (pazartesi-çarşamba) benzer tüketim dağılımları gösterir. Perşembe gününden itibaren saatlik tüketimler diğer günlerle benzer bir örüntü gösterse de, gittikçe azalan bir eğilime sahiptir. Pazar günü ise elektrik tüketimi diğer günlere kıyasla dip noktasına ulaşmış olur. Kırmızı ile gösterilen ve 2023 yılı ile aynı takvim günlerini içeren 2019 serisi ise Ramazan ayı ve bayramı ile ilişkili günler içermez. 2019 serisinde haftanın ilk beş gününün de (pazartesi-cuma) çok benzer örüntülere ve tüketim seviyelerine sahip olduğunu görürüz. Hafta sonu ise ortalama tüke-timde gözle görülür düşüşler gözlenir.

Son olarak Şekil 8’de günler boyunca dalgalanan saatlik ortalama tüketim seviyelerindeki değişimleri göze görünür kılabilmek için her güne denk gelen ortalama tüketim seviyeleri hesaplanmış ve gün içi ortalamaların ilgili gündeki her saatte geçerli olduğu varsayılmıştır. Bunun sonucunda şekildeki yatay seviye çizgileri elde edilmiştir. Mavi ile gösterilen kesikli yatay çizgiler 2023 yılında perşembe günü itibarıyla günlük ortalama tüketim seviyelerinin azalmaya başladığını gösterir. Diğer taraftan kırmızı yatay kesikli çizgiler ise 2019 yılında günlük ortalama tüketimlerin pazartesi-cuma günleri boyunca benzer düzeylerde olduğuna ve hafta sonunda görece yüksek düşüşler gösterdiğine işaret eder.

Sonuç olarak; Ramazan ayının ve bayramının Türkiye’de ortalama elektrik tüketiminde özellikle perşembe günü ve sonrasında önemli değişikliklere yol açtığı söylenebilir. Bu bulgu, Uluceviz vd. (2023) tarafından incelenen Türkiye elektrik fiyatları oynaklığının özel-likle tatil dönemlerinde ve dini günlerde artışı ile de yakından ilişkilendirilebilir. Enerji tü-ketimideki bu düşüşün ekonomik faaliyette bir düşüşe de yol açabileceği düşünülebilir, bkz. Erdal vd. (2008). Çalışmanın başında da belirtildiği üzere 2019 yılı ile 2022 yılı arasındaki toplam elektrik tüketim artışı %11,25 seviyesindedir ve ülkelerin elektrik tüketimi genel ola-rak artan bir trend izler. Şekil 8’deki 2019 ve 2023 yılları arasındaki ortalama tüketimdeki farklılıkların bir diğer sebebi de elektrik tüketiminin yıllar boyunca artmasıdır. Buna rağmen cuma günü ve sonrasında her iki yılın tüketiminin de benzer seviyelerde olması Ramazan ayının etkisinin gerçekte gözlenenden daha da büyük olabileceğine işaret edebilir.

Şekil 8. Saatlik ortalama tüketim değerleri 20 Mart – 23 Nisan (2023 ve 2019 yılları)

Kaynak: yazarın hesaplamaları

5. Sonuç

Bu çalışmada Ramazan ayının ve bayramının Türkiye elektrik tüketimi üzerine etkileri dalgacık dönüşümü yöntemi ile incelenmiştir. Dalgacık dönüşümü yöntemi, bir zaman serisinin zaman-periyot (aynı zamanda frekans) alanında ayrıştırılmasını sağlar. Bu yöntem kullanılarak öncelikli olarak 2023 yılı Ramazan ayı ve bayramı dönemini içeren 35 günlük bir zaman aralığı seçilmiştir. Aynı takvim günleri 2019 yılı için de kullanılarak ikinci veri seti oluşturulmuştur. Her iki veri seti için geçerli olan saatlik elektrik tüketim verilerine dalgacık dönüşümü uygulanarak önemli periyotlar belirlenir. Bunun sonucunda; 12, 24 ve 168 saatlik periyotlar Türkiye elektrik tüketimi dinamiklerinin temel belirleyenleri olarak bulunmuştur. Yani kabaca, incelenen zaman dilimlerindeki elektrik tüketiminin bahsedilen saatlik döngülerle tekrarladığını söylemek mümkündür. Ardından, ayrıştırılan tüketim serisinden önemli olan periyotlardaki dalgacık gücü serileri kullanılarak tüketim serileri yeniden oluşturulur. Yeniden oluşturulan serilerin orijinal serilerle kıyaslanması sonucu her iki serinin de birbirleri ile oldukça uyumlu olduğu gözlemlenir. Son adımda, yeniden oluşturulan serilerden haftanın günleri için saatlik ortalama tüketim değerleri hesaplanır. Her iki dönemi karşılaştırıldığında; 2019 yılında hafta içi günlerin benzer tüketim örüntülerine sahip olduğu bulunurken, hafta sonunda tüketimin azaldığı gözlemlenmiştir. 2023 yılı Ramazan ayı ve bayramı döneminde ise pazartesi-çarşamba günleri süresince tüketim örüntüleri benzer iken perşembe günü itibarıyla ortalama tüketimin azalmaya başladığı gözlemlenir. Bu bulgu, ekonomik faaliyetin elektrik tüketim ile yakından ilişkili olması sebebiyle ekonomik faaliyette bir azalmaya da işaret ediyor olabilir. Bir diğer husus 2023 yılı Ramazan Bayramı'nın hafta sonuna denk gelmesi sebebiyle ortalamaların daha da düşmüş olma ihtimalidir.

Sonuç olarak Ramazan ayının elektrik tüketimi örüntülerinde gözle görülür değişikliklere yol açtığı gösterilmiştir. Fakat seçilen tarihlerdeki olası iklimsel farklılıklar ve örneğin yıllar boyunca artan enerji tüketim ihtiyacı gibi diğer sabit kalmayan faktörlerin etkileri de araştırılmaya değer konulardır.

Kaynakça

- AFANASYEV, Dmitriy O. and Elena A. FEDOROVA; (2016), “The Long-term Trends on The Electricity Markets: Comparison of Empirical Mode and Wavelet Decompositions”, *Energy Economics*, 56, 432–442.
- DENİZ, Pınar; (2015), “Electricity Consumption and Growth; Wavelet Analysis For Emerging Markets”, *Journal of Economics, Business, Politics and International Relations*, 1(1), 1–15.
- ERDAL, Gülistan, ERDAL, Hilmi and Kemal ESENGÜN; (2008), “The Causality Between Energy Consumption and Economic Growth in Turkey”, *Energy Policy*, 36(10), 3838–3842.
- MAGAZZINO, Cosimo, MUTASCU, Mihai, MELE, Marco and Samuel A. SARKODIE; (2021), “Energy Consumption and Economic Growth in Italy: A Wavelet Analysis”, *Energy Reports*, 7, 1520–1528.
- KRISTJANPOLLER, Werner R., SIERRA, Alejandro C. and Javier D. SCAVIA; (2018), “Dynamic Comovements Between Energy Consumption and Economic Growth. A Panel Data and Wavelet Perspective”, *Energy Economics*, 72, 640–649.
- KUŞKAYA, Sevda; (2022), “Residential Solar Energy Consumption and Greenhouse Gas Nexus: Evidence from Morlet Wavelet Transforms”, *Renewable Energy*, 192, 793–804.
- R CORE TEAM; (2023), “R: A Language and Environment for Statistical Computing”, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- RANA, Mashud and Irena KOPRINSKA; (2016), “Forecasting Electricity Load With Advanced Wavelet Neural Networks”, *Neurocomputing*, 182, 118–132.
- RÖSCH, Angi and Harald SCHMIDBAUER; (2018a), “WaveletComp: ComputationalWavelet Analysis”, R package version 1.1. URL <https://cran.r-project.org/package=WaveletComp>.
- RÖSCH, Angi and Harald SCHMIDBAUER; (2018b), “WaveletComp 1.1: A guided tour through the R package”.
- RYAN, Jeffrey A. and Joshua M. ULRICH; (2023), “xts: eXtensible Time Series”, R package version 0.13.1. URL <https://cran.r-project.org/package=xts>.
- TORRENCE, Christopher and Gilbert P. COMPO; (1998), “A Practical Guide to Wavelet Analysis”, *Bulletin of the American Meteorological Society*, 79 (1), 61–78.
- TRAPLETTI, Adrian and Kurt HORNIK; (2023), “tseries: Time Series Analysis and Computational Finance”, R package version 0.10-54. URL <https://CRAN.R-project.org/package=tseries>.
- ULUCEVİZ, Erhan, SCHMIDBAUER, Harald and Angi RÖSCH; (2023), “Electricity Consumption Patterns and Price Volatility in Türkiye: a Wavelet Analysis”, *Boğaziçi Journal*, 37 (2), 92–117.